

Universitätsspital Zürich  
Klinik für Otorhinolaryngologie, Gesichts- und Halschirurgie  
Direktor: Prof. Dr. med. R. Probst

Arbeit unter Leitung von PD Dr. med. D. Holzmann

Langzeitverlauf nach Stirnhöhlenfettobliteration

**INAUGURAL-DISSERTATION**

Zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät  
der Universität Zürich

vorgelegt von  
Alexandra Annen  
Von Zürich

# **Inhaltsverzeichnis**

Seite

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>EINLEITUNG</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1      | Anatomie und Physiologie der Stirnhöhlen                         | 4         |
| 2.2      | Aetiologie und Pathogenese von Stirnhöhlenerkrankungen           | 6         |
| 2.3      | Präoperative klinische und radiologische Diagnostik              | 6         |
| 2.4      | Geschichtliche Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie              | 7         |
| <b>3</b> | <b>MATERIAL UND METHODIK</b>                                     | <b>13</b> |
| 3.1      | Fragestellung der vorliegenden Arbeit                            | 13        |
| 3.2      | Datenerhebung und statistische Auswertung                        | 13        |
| <b>4</b> | <b>RESULTATE</b>   | <b>14</b> |
| 4.1      | Epidemiologie des Patientenkollektives                           | 14        |
| 4.2      | Untersuchungs- und Nachbeobachtungszeitraum                      | 15        |
| 4.3      | Einteilung anhand der Operationsindikation                       | 15        |
| 4.4      | Osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration: Technik             | 21        |
| 4.5      | Art und Zahl der vorangegangenen operativen Verfahren            | 23        |
| 4.6      | Komplikationen nach osteoplastischer Stirnhöhlenfettobliteration | 24        |
| <b>5</b> | <b>DISKUSSION</b>  | <b>28</b> |
| 5.1      | Schlussfolgerungen   | 33        |
| <b>6</b> | <b>LITERATURVERZEICHNIS</b>                                      | <b>34</b> |
| <b>7</b> | <b>VERDANKUNGEN</b>  | <b>41</b> |
| <b>8</b> | <b>CURRICULUM VITAE</b>  | <b>42</b> |

# 1 Zusammenfassung

**Hintergrund.** Zur Behandlung von therapierefraktären chronischen Stirnhöhlen-erkrankungen und ausgewählten Frakturen mit Liquorverlust galt die osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration (SFO) jahrelang als Goldstandard. Mit der Entwicklung endoskopischer Techniken wird die SFO zunehmend als primäre Therapie abgelöst. Studien über angeblich schlechte Resultate der SFO scheinen zudem deren Stellenwert in der Behandlung von Läsionen der Stirnhöhle zu relativieren. Diese Studie zeigt unsere Langzeiterfahrungen mit der SFO auf, anhand derer wir eine differenzierte Indikationsstellung für die SFO darstellen möchten.

**Methoden.** Zwischen 1993 und 2006 wurden 77 Patienten und Patientinnen, welche aufgrund einer akuten oder chronischen Stirnhöhlenproblematik einer Stirnhöhlenfettobliteration unterzogen wurden, in einer retrospektiven Studie eingeschlossen. Dabei wurden anhand der Krankengeschichten die präoperativ bestehenden subjektiven Beschwerden, die Operationsindikation, Voroperationen sowie Komplikationen untersucht und statistisch ausgewertet.

**Resultate.** 36 Patienten erhielten eine SFO als Primärtherapie, 41 Patienten waren bereits voroperiert. 61 Patienten waren postoperativ beschwerdefrei, zwei Patienten mussten einer Revisionsfettobliteration unterzogen werden. Die Komplikationsrate nach einem neuen Klassifikationssystem betrug 36%, davon erforderten aber weniger als 10% eine medikamentöse oder chirurgische Intervention.

**Interpretation.** Die SFO bleibt eine wertvolle Operation für bestimmte Indikationen. Die SFO gilt gerade bei wiederholt fehlgeschlagenen endoskopischen Verfahren nach wie vor als Goldstandard. Daher empfehlen wir bei folgenden Indikationen eine SFO als Therapie der ersten Wahl: ausgedehnte oder lateral gelegene Osteome der Stirnhöhle, Malignome, lateral gelegene Mucocelen, dislozierte Frakturen der Stirnhöhlenhinterwand mit Liquorfistel, akute oder chronische Osteomyelitis des Os frontale sowie bei Stirnhöhlenpathologien, bei welchen die Stirnhöhle einen kurzen antero-posterioren Durchmesser aufweist.

Die SFO weist insgesamt seltene und zumeist leicht behandelbare Komplikationen auf und erweist sich im Langzeitverlauf als eine nach wie vor aprobate Therapie für spezifische Stirnhöhlenpathologien.

## 2 Einleitung

### 2.1 *Anatomie und Physiologie der Stirnhöhlen*

Das Stirnbein (Os frontale) besteht aus einem vertikalen und horizontalen Anteil. Der vertikale Anteil (Squama frontalis) formt äusserlich die Stirnregion, zwischen der Lamina externa und interna entwickelt sich die Stirnhöhle. Sie stellt eine in ihrer Ausdehnung variabel grosse, luftgefüllte Knochenhöhle dar, deren Abfluss über den Recessus frontalis mit der osteomeatalen Einheit verbunden ist, wo bis auf den Sinus sphenoidalis und die hinteren Ethmoidalzellen sämtliche Nasennebenhöhlen drainieren.

Der horizontale Anteil des Stirnbeins bildet lateral das Orbitadach, nach medial zusammen mit dem Siebbein (Lamina cribrosa und Fovea ethmoidalis) das Dach der Nasenhöhle respektive den Boden der vorderen Schädelgrube. Das vordere Ende der Fossa olfactoria kann sich in die Stirnhöhle vorwölben, zudem ist die Dura stärker am Knochen adhärent [27].

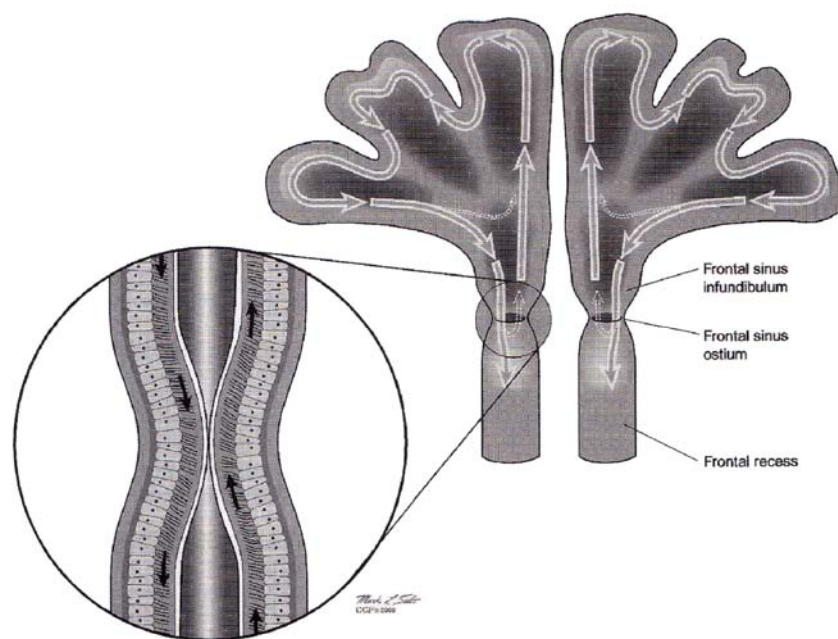
Die Stirnhöhlen sind in der Regel paarige, asymmetrische Knochenhöhlen, welche durch ein zentrales intersinusales Septum getrennt werden und variabel vom Siebbein her pneumatisiert sein können. Eine Stirnhöhle hat in der Regel nur einen einzigen, sanduhrartig geformten Abfluss. Der obere Teil des Uhrglases ist das Infundibulum frontale, dort wo sich die Stirnhöhle nach medial inferior posterior verjüngt. Die Taille des Uhrglases stellt das eigentliche „Ostium“ frontale dar. Der untere Teil des Uhrglases wird durch eine schmale Spalte im vorderen Siebbeinzellsystem gebildet, der sogenannte Recessus frontalis. Aufgrund der anatomischen Variationen im Siebbeinzellsystem liegt hier häufig die Ursache für chronische Drainageprobleme der Stirnhöhlen. [27]

Die Drainage wird durch eine intakte Zilienfunktion des Flimmerepithels sowie eine normale Viskosität des Sekrets (Mucus) gewährleistet. Die Stirnhöhle weist zudem als einzige Nasennebenhöhle eine teilweise nach innen gerichtete Zilienschlagrichtung auf. Das Sekret wird durch den Zilienschlag entlang des Septum interfrontale kranialwärts zunächst in Richtung Stirnhöhlendach,

dann nach lateral zur Seitenwand und nach kaudal über den Stirnhöhlenboden in Richtung Ostium am tiefsten Punkt der Stirnhöhle transportiert [3, 32]. Der grösste Anteil verlässt dann die Stirnhöhle über den lateralen Anteil des Ostiums in den Recessus frontalis, ein kleiner Teil kann dabei mit der nach innen gerichteten, medial verlaufenden Zilienschlagrichtung erneut durch die Stirnhöhle transportiert werden.

Der Recessus frontalis drainiert in Abhängigkeit anatomischer Variationen weitere Kompartimente des Nasennebenhöhlensystems (d. h. vordere Ethmoidalzellen, Concha bullosa).

Diese sogenannte mucociliare Clearance kann durch eine Hypoxie infolge Ventilationsstörung, Entzündung, tumoröse Veränderungen, durch Allergene, nach Operationen oder Traumata gestört und ein Sekretstau in der Stirnhöhle die Folge sein.



**Mucociliare Clearance der Stirnhöhle [32]**

## **2.2 Aetiologie und Pathogenese von Stirnhöhlenerkrankungen**

Bereits geringfügige Veränderungen sowohl innerhalb der Stirnhöhle selber (Schleimhautveränderungen) wie auch im Abflussbereich der Stirnhöhle (z.B. anatomische Variationen wie Septumdeviation, Concha bullosa, Normvariationen der Ethmoidalzellen oder medial an der mittleren Muschel ansetzender Processus uncinatus, Schleimhautschwellung oder Vernarbung nach Operationen) können zu relevanten Stenosen mit konsekutiver Hypoventilation der Stirnhöhle und damit zu chronischen Erkrankungen der Stirnhöhle führen [32]. Die enge Nachbarschaft zum Endokranium und zur Orbita kann bei Fortschreiten der Erkrankung lebensbedrohliche Komplikationen mit sich bringen.

## **2.3 Präoperative klinische und radiologische Diagnostik**

Zur Abklärung und präoperativen Planung wird bei allen Patienten eine klinische und radiologische Diagnostik durchgeführt. Klinisch sollte bei jedem Patienten eine Nasenendoskopie mit einer starren 30° Optik nach lokaler Applikation einer Kombination aus einem Lokalanästhetikum mit einem Alpha-Mimetikum durchgeführt werden.

Die bildgebende Diagnostik besteht aus einer hochauflösenden Computertomographie der Nasennebenhöhlen in axialer Schnittführung mit koronaren und sagittalen Rekonstruktionen. Hierbei können Ausmass und Lokalisation von Schleimhautveränderungen, anatomische Normvarianten und Knochenstrukturen beurteilt werden, bei Schädeltraumen interessieren der Nachweis und Verlauf von Frakturen sowie intrakranielle Lufteinschlüsse. Ebenfalls können in der Computertomographie die meisten Komplikationen einer akuten oder chronischen Sinusitis frontalis wie subperiostal-, intraorbital- oder intrakranielle Abszesse beurteilt werden.

Die Magnetresonanztomographie wird nur eingesetzt sofern es sich bei der Pathologie der Stirnhöhle um Tumore handelt oder die Läsion einen Bezug zum intrakraniellen Raum haben könnte (z.B. Meningoenzephalocele). Bei

Patienten mit Verdacht auf eine Osteomyelitis des Os frontale kann die Magnetresonanztomographie zusätzliche Aussagen über das Ausmass des entzündlich veränderten Knochens liefern.

## 2.4 *Geschichtliche Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie*

Vor der Entdeckung antibiotisch wirksamer Substanzen waren Stirnhöhlen-erkrankungen aufgrund der potentiell lebensbedrohlichen orbitalen und intra-kraniellen Komplikationen gefürchtet.

Chronisch entzündliche Erkrankungen der Stirnhöhle forderten Nasennebenhöhlenchirurgen daher von jeher heraus. Es wurden über die Jahre verschiedene externe und endonasale Zugangswege und Verfahren mit unterschiedlichem Erfolg entwickelt.

| Technik                                     | Aera      | Name               | Nachteile  |
|---|-----------|--------------------|--|
| Trepination                                 | 1884      | Ogston             | Nasofrontale Stenosierung  |
| Abtragung der Stirnhöhlen-vorderwand        | 1891      | Kuhnt              | Restenosierung, Nekrose des Supra-orbitalwulstes, Meningitis, Todesfälle |
| Anteriore und inferiore Wand                | 1898      | Riedel             |  |
| Belassen des Supraorbital-randes            | 1903      | Killian            |  |
| Externe Frontoethmoidektomie                | 1908-1914 | Lynch, Lothrop     | Restenose durch prolabierendes Orbita-gewebe                             |
| Modifizierte Externe Frontoethmoidektomie   | 1920-1950 | Boyden, Sewall     |  |
| Osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration | 1958      | Montgomery/Goodale |  |
| Mikroskopische Frontoethmoidektomie         | 1980      | Draf et al         |  |
| Endoskopische Frontoethmoidektomie          | 1995      | Gross et al        |  |

**Die geschichtliche Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie [31]**

### **2.4.1 Trepanation**

Der erste veröffentlichte Bericht über eine Trepanation der Stirnhöhle datiert von 1870. 1884 eröffnete und drainierte Alexander Ogston [37] eine Stirnhöhle über eine Öffnung der Tabula anterior in der Grösse eines Six-Penny-Stücks [31]. Über diese Öffnung wurde die Mucosa im Bereich des Stirnhöhlenabflusses curettiert und eine Drainage eingelegt. Diese Methode zeigte allerdings eine hohe Restenosierungsrate.

### **2.4.2 Frühe intranasale Zugangswege**

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannte man die Bedeutung der vorderen Ethmoidalzellen und empfahl die endonasale Entfernung derselben zur Wiederherstellung der nasofrontalen Drainage. Die perioperative Mortalität war aufgrund der ungenügenden Visualisierung jedoch so hoch, dass man diese Verfahren vorerst verliess.

### **2.4.3 Abtragung der Stirnhöhlenvorderwand**

Ebenfalls um den Jahrhundertwechsel wurde begonnen, die Vorderwand der Stirnhöhle unter Mitnahme des Stirnhöhlenbodens zu resezieren (Stirnhöhlenoperation nach Riedel-Schenke) [40]. Osteomyelitisch veränderter Knochen konnte so entfernt werden, ebenfalls war eine Rezidivkrankung früh erkennbar. Nachteilig war ein unansehnlich deformierter Gesichtsschädel im Stirnbereich, Komplikationen wie Meningitis und Todesfälle wurden beschrieben. Aber auch weitere Modifikationen wie das Stehenlassen eines 1cm hohen Supraorbital-Wulstes brachte keine Akzeptanz dieses Verfahrens (Modifikation nach Killian) [24]



#### **2.4.4 Externe Frontoethmoidektomie (Medial orbital approach)**

Zwischen 1908 und 1914 wurden weniger radikale externe Zugänge über die mediale Orbita entwickelt, um mittels Abtragung der vorderen Siebbeinzellen (Ethmoidektomie) die Stirnhöhle zu drainieren.

Um eine bessere Einsicht in die Stirnhöhle zu gewinnen, resezierte Lynch über eine mediale orbitale Inzision den Processus frontalis der Maxilla und die Lamina papyracea [29].

Später erkannte man auch, dass durch Resektion der medialen Orbitawand Orbitagewebe nach medial prolabieren und so wiederum zu Stenosierung des nasofrontalen Abflusses führen konnte.

Lothrop kombinierte einen externen mit einem endonasalen Zugang, indem er zusätzlich von endonasal den Stirnhöhlenboden, das Septum interfrontale und einen kranialen Anteil des nasalen Septums entfernte. Zur Darstellung des Stirnhöhlenostiums verwendete er eine kleine Sonde, die während der gesamten Operation belassen wurde [21, 28].

#### **2.4.5 Modifizierte externe Frontoethmoidektomie**

Erfahrungen mit obigen Methoden führten zur Empfehlung, stützende Strukturen wie den Processus frontalis maxillae oder die Concha nasalis medialis zu erhalten. Zwischen 1920 und 1950 wurden verschiedene Modifikationen vorgestellt, die Langzeitversagensrate war mit durchschnittlich 30% jedoch hoch [30].

#### **2.4.6 Osteoplastische Stirnhöhlenoperation mit oder ohne Obliteration**

Bei der osteoplastischen „Sinusotomie“ wird die Stirnhöhlenvorderwand am Periostium gestielt abgehoben und nach Entfernung der Mucosa wieder eingesetzt. Diese offene Technik erlaubt eine hervorragende Visualisierung der Stirnhöhle einschliesslich ihres oberen Abflusstraktes. Je nach zugrunde liegender Erkrankung wird die Stirnhöhle mit Fettgewebe obliteriert [30].

Initial wurde die Fettobliteration zur Minderung der kosmetischen Deformität

nach einer Radikaloperation nach Riedel-Schenke entwickelt [33]. Der Langzeitverlauf zeigt sowohl nach Fettobliteration als auch nach alleinigem Ausbohren ein Auffüllen der Stirnhöhlenkavität mit Bindegewebe und Neoosteogenesis.

Dieses Verfahren galt seit den 50-er Jahren als Standardverfahren bei chronischen Stirnhöhlenerkrankungen, obwohl Komplikationen wie Narbenbildung, kosmetische Deformierung, intrakranielle Komplikationen und Hämatombildung an der Fettentnahmestelle vergleichsweise häufig sind [20].

#### **2.4.7 Späte endonasale Zugangswege (mikroskopisch/endoskopisch)**

Die äusseren operativen Zugänge zur Behandlung entzündlicher und neoplastischer Erkrankungen sowie bei Traumata und Missbildungen im Stirnhöhlenbereich wurden im wesentlichen durch Einführung weniger traumatisierenden endonasalen Vorgehen dank der Entwicklung von Stablinsenoptiken mit separater Lichtquelle, Operationsmikroskopen sowie eines speziellen Instrumentariums abgelöst.

In diesem Zusammenhang veröffentlichte Draf 1991 ein chirurgisches Konzept der mikroskopischen endonasalen Frontoethmoidektomie Typ I-III unter Verwendung eines Operationsmikroskops [10]. In dieser Studie wurden die meisten Patienten nach einem Stufenschema operiert, in 10% der Fälle musste aufgrund Krankheitspersistenz in der Folge eine osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration angeschlossen werden.

Die drei Typen nach Draf unterscheiden sich im Ausmass der Resektion. Gemeinsames Ziel ist die Wiederherstellung einer nasofrontalen Kommunikation intranasal unter Belassen wichtiger knöcherner Grenzen.

#### **2.4.8 Stirnhöhlendrainage Typ I nach Draf = einfache Drainage**

Diese kleinste Eröffnung der Stirnhöhle beinhaltet die Entfernung obstruierender Prozesse unterhalb des Stirnhöhlenostiums im Bereich des Recessus frontalis (komplette Resektion des Processus uncinatus und anteriore Ethmoidektomie). Das Infundibulum frontale und die Mucosa bleiben unangetastet.

Die Indikation der Typ- I- Drainage ist bei geringer Pathologie im Bereich des Stirnhöhlenabflusstraktes ohne Mitbeteiligung der Stirnhöhle selbst gegeben.

#### **2.4.9 Stirnhöhlendrainage Typ II nach Draf = erweiterte Drainage**

Hierbei wird weiter eine Drainage Typ IIa und ein Typ IIb unterschieden. Bei der Typ- IIa- Drainage werden in die Stirnhöhle ragende Ethmoidalzellen sowie der Stirnhöhlenboden zwischen Lamina papyracea und dem Ansatz der mittleren Muschel reseziert. Eine Typ-IIb-Drainage wird erreicht, indem der knöcherne Stirnhöhlenboden über den Kopf der mittleren Muschel hinaus bis zum Septum entfernt wird. Eine zirkuläre Resektion der Mucosa sollte unbedingt vermieden werden, um einer narbigen Stenose vorzubeugen.

Die Indikationen der Typ-II-Drainagen sind Komplikationen einer akuten Rhinosinusitis, Muko- oder Polypen ohne Voroperationen, Tumoren oder chronische Sinusitis ohne Komplikationen und wenig hyperplastischer Mukosa. Voraussetzung ist allerdings ein minimaler Durchmesser in antero-posteriorer Richtung von mindestens 5 mm.

#### **2.4.10 Stirnhöhlendrainage Typ-III nach Draf = Mediandrainage**

Die Typ-III-Drainage beinhaltet eine bilaterale Eröffnung des Stirnhöhlenabflusstraktes. Hierbei wird letztendlich der gesamte knöcherne Stirnhöhlenboden zwischen den beiden Laminae papyraceae, das Septum interfrontale und ein 2-3 cm grosses Knorpelknochenstück aus dem kranialen nasalen Septums reseziert und so ein möglichst breiter Abfluss geschaffen. Indem möglichst nur der medial gelegene Bereiche des Abflusstraktes eröffnet und damit eine zirkuläre chirurgische Traumatisierung des Abflusstraktes

vermieden wird, kann die Stirnhöhle wieder ausreichend belüftet und die physiologische Drainage wiederhergestellt werden.

Die Indikationen sind Revisionsoperationen nach erfolgloser Typ II - Drainage, invertierte Papillome sowie ausgewählte Traumata [54].

Die endoskopische Mediandrainage ist in der Literatur unter der Bezeichnung endoskopischer modifizierter Lothrop bekannt [1, 6], obschon Lothrop eigentlich nie eine endonasale Stirnhöhlendrainage in dieser Weise beschrieben hat.

### **3 Material und Methodik**

#### **3.1 *Fragestellung der vorliegenden Arbeit***

Im Zuge der aufkommenden endonasalen Techniken, die dank der immer besseren Visualisierung der Region des Stirnhöhlenabflusstraktes sind die Indikationen für eine Stirnhöhlenfettobliteration seltener geworden. Gerade die mangelnde chirurgische Erfahrung hat in der Vergangenheit immer wieder zu negativen Fallserien geführt, welche die Bedeutung der Stirnhöhlenfettobliteration in Frage stellten. Demgegenüber muss ins Feld geführt werden, dass es noch kaum Langzeitergebnisse über die endonasale Stirnhöhlendrainageoperationen gibt. Während letztere eine Arbeit für die Zukunft sein wird, wollen wir anhand einer retrospektiven Analyse wissen, wie die Langzeitergebnisse der Stirnhöhlenfettobliteration an einem einzelnen Zentrum sind.

#### **3.2 *Datenerhebung und statistische Auswertung***

Die Daten aller in die Auswertung eingeschlossenen Patienten über Anamnese, klinische Symptome, Therapieerfolg und Komplikationen wurden retrospektiv aus den archivierten Akten des stationären und ambulanten Aufenthaltes in der Klinik für Otorhinolaryngologie, Hals- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich ermittelt.

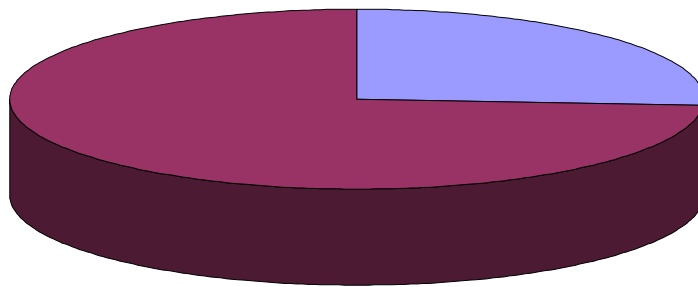
Dabei interessierten Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation, Geschlecht, Symptomatik, Operationsdiagnose, operativer Zugang (coronar versus transfazial), Operationsdatum, Dauer der Nachbeobachtungszeit, intra- und postoperative Komplikationen, subjektive postoperative Beschwerden sowie der postoperative Befund.

Sämtliche Daten wurden in einer Excel- Tabelle erfasst und mit dem Programm SPSS statistisch ausgewertet.

## 4 Resultate

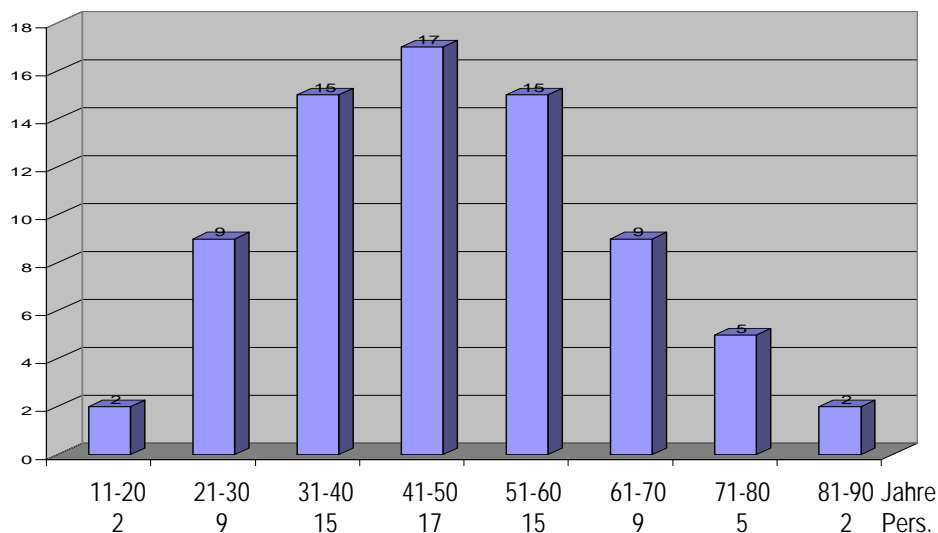
### 4.1 Epidemiologie des Patientenkollektives

Von den 77 im Untersuchungszeitraum behandelten Patienten waren 20 Frauen (26%) und 57 Männer (74%), was einer Geschlechtsverteilung von 1 zu 3 (weiblich - männlich) entspricht.



**Geschlechterverteilung: 74% männlich : 26% weiblich**

Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Stirnhöhlenfettobliteration betrug 45,4 Jahre, der jüngste Patient war 8,3 und der älteste 83,2 Jahre alt. Fünf Patienten waren unter 20 Jahre, wovon drei jünger als 10 Jahre alt waren.



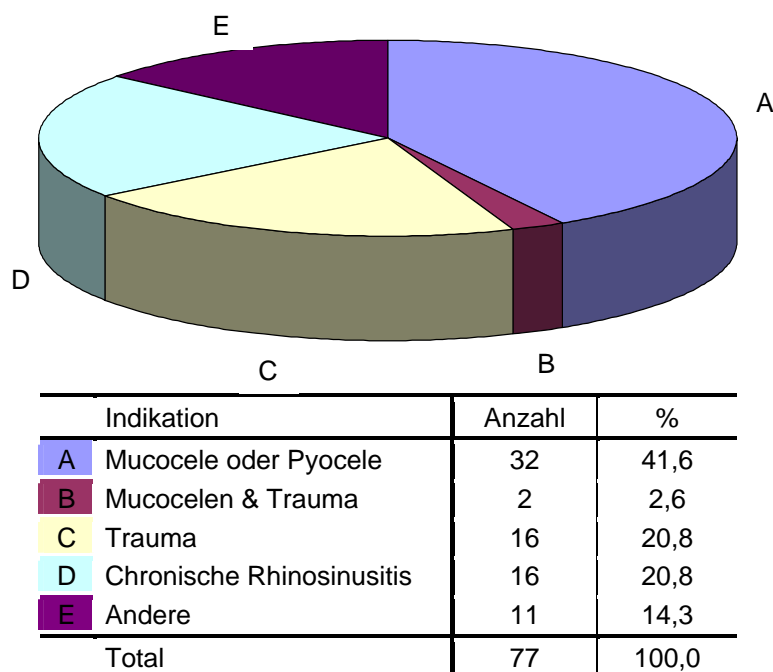
**Altersverteilung der untersuchten Patienten (n=77)**

## 4.2 Untersuchungs- und Nachbeobachtungszeitraum

Zwischen 1993 und 2006 wurden an der Klinik für Otorhinolaryngologie, Hals- und Gesichtschirurgie insgesamt 78 Patienten mittels einer osteoplastischen Stirnhöhlenfettobliteration behandelt. In die Auswertung wurden ausschliesslich Patienten einbezogen, die zu mindestens einer klinischen Nachuntersuchung erschienen waren oder die telefonisch mittels einem vereinfachten Fragebogen hatten befragt werden können. Dies traf auf eine Patientin nicht zu, somit wurden total 77 (98,7%) Patienten in die Studie eingeschlossen. Damit betrug der postoperative Beobachtungszeitraum durchschnittlich 2,7 Jahre bei einer Verteilung von ein Monat bis 12,3 Jahre.

## 4.3 Einteilung anhand der Operationsindikation

Die 77 im Untersuchungszeitraum behandelten Patienten wurden anhand ihrer Operationsdiagnose in vier Gruppen eingeteilt: Mucocelen, Trauma der Stirnhöhle, chronische Rhinosinusitis und andere Diagnosen. In der Gruppe der Mucocelen wurden weiter zwei Patienten mit Mucocèle als Traumafolge identifiziert.



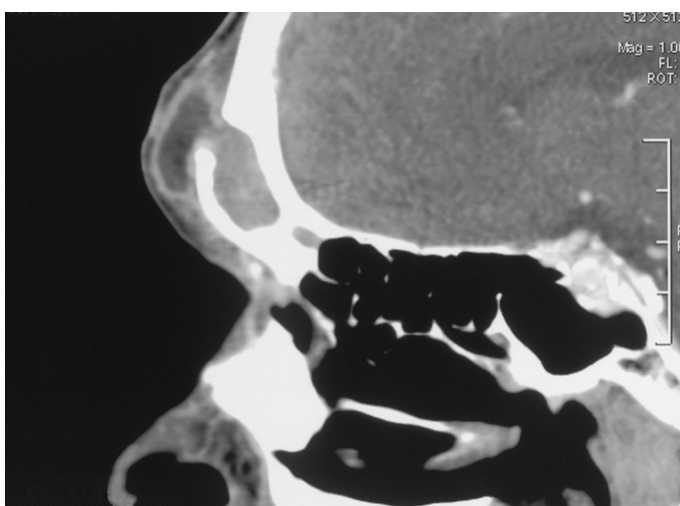
Prozentuale Verteilung anhand der Operationsdiagnose

#### 4.3.1 Chronische Rhinosinusitis

Eine Vielzahl von Erkrankungen chronisch-entzündlicher, allergischer, traumatischer oder tumoröser Art können zu einer unzureichenden Ventilation der Nasennebenhöhlen führen. In der Regel sind solche Prozesse in der Nasenhaupthöhle und in den Nasennebenhöhlen koexistent, sodass man nach neuer Nomenklatur von einer Rhinosinusitis spricht [59]. Die chronische Rhinosinusitis wird weiter in eine Form mit Polypen und eine Form ohne Polypen unterteilt.

In unserem Patientenkollektiv zeigten alle Patienten mit einer chronischen Rhinosinusitis mit oder ohne Polypen Komplikationen im Rahmen von akuten Infektexazerbationen wie Stirnhöhlenempyeme, intrakranielle Abszessformationen oder Weichteilinfekte im Stirn- oder Oberlidbereich.

16 Patienten (20,8%) in unserer Serie wurden aufgrund einer chronischen Rhinosinusitis einer osteoplastischen Stirnhöhlenfettobliteration zugeführt, wovon bei 15 Patienten eine endoskopische Operation vorangegangen war und nicht zum gewünschten Erfolg geführt hatte. Der einzige nicht voroperierte Patient litt an einer chronischen Rhinosinusitis mit Polypen, welche allerdings auch ohne Ausbildung einer Mucocoele zu einer Arrosion der Stirnhöhlenhinterwand geführt hatte.



**Vorwölbung und Arrosion der Stirnhöhlenvorderwand bei Stirnhöhlenempyem**



#### 4.3.2 Mucocelen und Mucopyocelen

Eine Mucocoele stellt einen mit eingedicktem, primär sterilen Schleim gefüllten Schleimhautsack dar, der vom Mucoperiost der jeweiligen Nasennebenhöhle umgeben ist. Sie zeichnen sich durch ein langsames expansives Wachstum mit knöcherner Druckarrosion aus, die zu frontaler, orbitaler oder intrakranieller Ausdehnung mit entsprechenden Komplikationen führen können. Bei bakterieller Superinfektion des Schleims werden sie als Mucopyocelen bezeichnet. Als ursächlich für die Entstehung einer Mucocoele wird der vollständige Verschluss eines mit Schleimhaut ausgekleideten pneumatisierten Raums im Nasennebenhöhlensystem angesehen. Dieser kann infolge einer akuten oder chronischen Rhinosinusitis, nach Nasennebenhöhlen- oder neurochirurgischen Operationen sowie durch frühere Traumata oder Tumoren hervorgerufen werden.

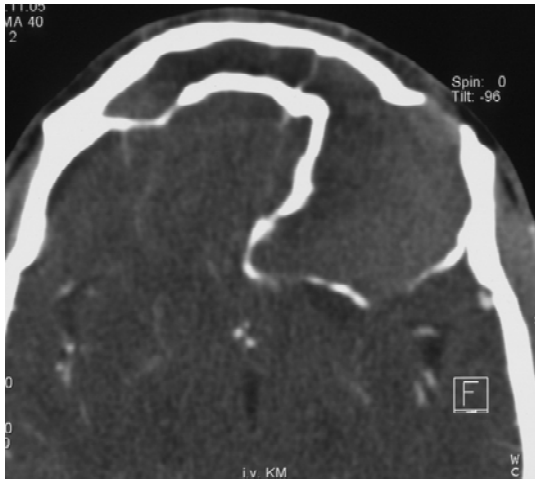
32 Patienten (41,6%) unseres Patientenkollektivs wiesen eine Muco- oder Mucopyocoele auf. Bei neun Patienten war eine Samter-Trias oder Morbus Vidal (Trias aus Polyposis nasi, Asthma bronchiale und Aspirinintoleranzsyndrom) bekannt, alle diese Patienten waren bereits früher operiert worden. Zwei Patienten entwickelten aufgrund einer chronischen Rhinosinusitis mit Polypen primäre Mucocelen respektive Mucopyocelen.

Bei 16 Patienten konnten in der Vergangenheit verschiedene Voroperationen identifiziert werden, davon sechs endoskopische Nasennebenhöhlenoperationen, fünf Stirnhöhlenfettobliterationen, je eine laterale Rhinotomie, eine modellierende Ostektomie zur Korrektur einer knöchernen Fehlbildung der Glabella sowie eine transfaziale unvollständige Resektion einer Mucoepidermoidzyste.

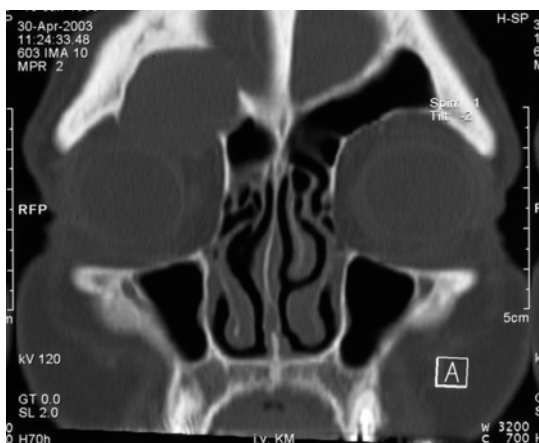
Bei zwei weiteren Patienten musste initial eine Beck'sche Bohrung zur Abszessdrainage einer Pyocoele durchgeführt werden, bei einem dieser Patienten war ein Morbus Behçet bekannt.

Bei drei Patienten mit primärer Mucocoele fanden sich in der Anamnese Hinweise auf ein früheres Trauma.

Die häufigsten Beschwerden bei Mucocelen in der Stirnhöhle sind frontale Gesichtsschmerzen, Rötung und Schwellung des Augenoberlides, Schwellungen im Bereich der Stirn und des medialen Augenwinkels, oft kombiniert mit einer Ptosis sowie Bulbusverlagerung nach lateral inferior mit oder ohne Doppelbilder.



**Nach intrakraniell ausgedehnte Mucocoele des linken Sinus frontalis, Status nach Beckscher Bohrung zur Abszessentlastung**



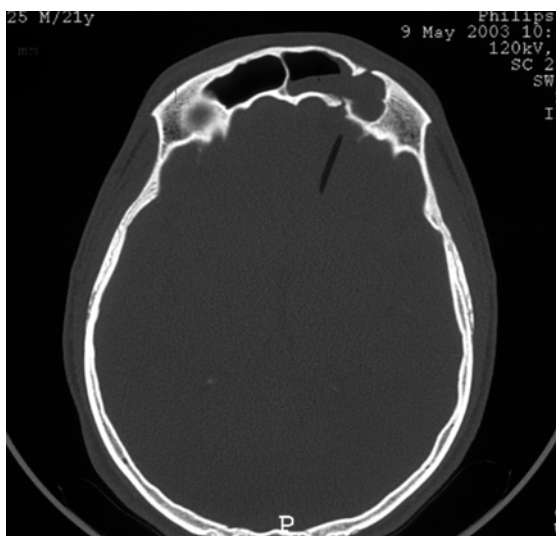
**Knöcherne Arrosion des Orbitadaches sowie des Stirnhöhlendaches bei rechtsseitiger Mucocoele**

### 4.3.3 Trauma

16 Patienten (20,8%) wurden primär aufgrund einer mehrfragmentären oder dislozierten Fraktur im Bereich der Stirnhöhlenhinterwand mit oder ohne Liquorrhoe obliteriert. Bei einem nicht dislozierten Frakturverlauf durch das Stirnhöhlenostium respektive den Ductus nasofrontalis wurde gleichzeitig eine Stirnhöhlenfettobliteration durchgeführt, da aufgrund der möglichen narbigen Abheilung eine Stenosierung des Abflusstraktes der Stirnhöhle zu erwarten war.



**dislozierte Fraktur von Vorder- und Hinterwand des Sinus frontalis mit intrakraniell freier Luft**



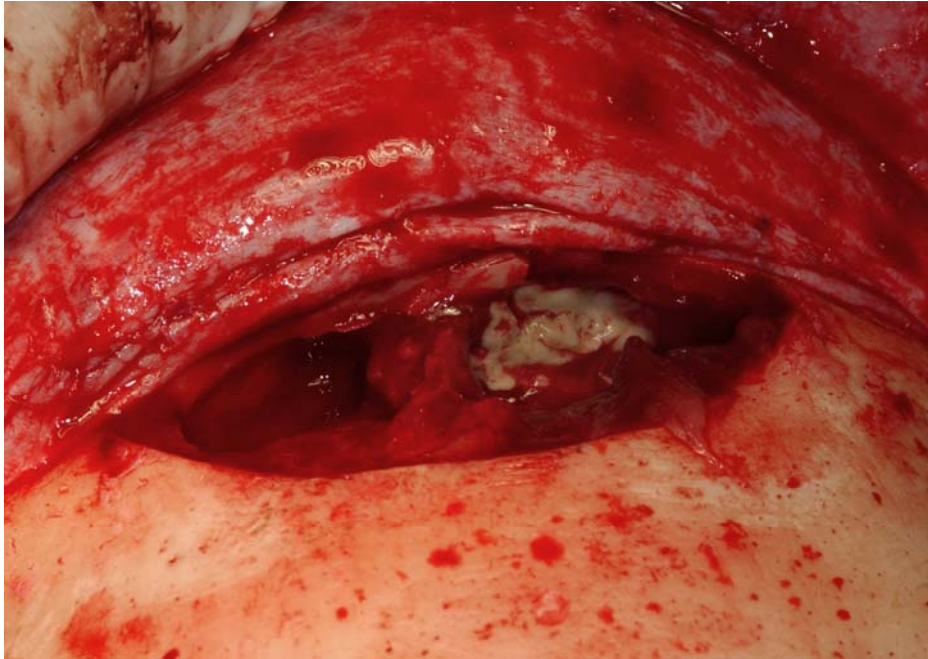
**Stichverletzung mit Penetration von Stirnhöhlenvorder- und -Hinterwand sowie intrakranieller freier Luft**

#### 4.3.4 Sonstige

In der letzten Gruppe von elf Patienten (14,3%) finden sich verschiedene Indikationen, die eine Stirnhöhlenfettobliteration erforderlich machten: sinunasales undifferenziertes Karzinom (1), Mycetom (1), Osteome (2), Osteomyelitis bei Zustand nach neurochirurgischer Versorgung eines Schädelhirntraumas mit Palakosplastik [Heraeus Kulzer GmbH, Deutschland] (1), Rhinoliqorrhoe nach vorangegangenen neurochirurgischen transfrontalen oder subcranialen Operationen (5) sowie spontanes Liquorleck der Lamina cribrosa mit Rhinoliqorrhoe (1).



**Mycetom: Kalkdichte Strukturen im Bereich des rechten Sinus frontalis**



**Aspergillom: intraoperativer Befund über coronaren Zugang im rechten Sinus frontalis**

#### **4.4 Osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration: Technik**

Bei 34 Patienten (44,2%) wurde ein sogenannter Augenbrauenschnitt (Zugang nach Killian), bei 43 Patienten (55,8%) wurde eine koronare Inzision (Bügel-schnitt) verwendet.

Der Eingriff erfolgt in Vollnarkose mit orotrachealer Intubation. Die Schnittführung zur ein- oder beidseitigen osteoplastischen Stirnhöhlenoperation wurde individuell gewählt.

Der koronare Hautschnitt wird vom Helixansatz der einen Seite in der Frontalebene ca 5 cm hinter dem Haaransatz über den Scheitel hinweg zur Gegenseite geführt.

Die in der Regel starke Blutung der Kopfschwarte wird einerseits durch bipolare Koagulation und andererseits mit Einsetzen von komprimierenden Clips am Schnitttrand gestillt. Die Inzision wird in der Scheitelgegend bis auf das Periost und seitlich bis zur Temporalisfaszie geführt. Der Skalplappen wird bis zum supraorbitalen Knochenrand und über die Nasenwurzel sowie unter Darstellung des supraorbitalen Gefäß-Nervenbündels nach kaudal mobilisiert. Auf diese Weise wird die gesamte Stirnregion beiderseits unter Schonung der

Nervi supraorbitales freigelegt.

Je nach Indikationsstellung kann über diesen Zugang ein Pericraniumlappen zu rekonstruktiven Zwecken gewonnen, bzw präpariert werden.

Nach Trepanation der Stirnhöhlenvorderwand wird die Stirnhöhle diaphonoskopiert und die Osteotomiegrenzen markiert. Die Osteotomie erfolgt mit einer oszillierenden Säge. Die Stirnhöhlenvorderwand wird so entfernt, der krankhafte Prozess dargestellt und behandelt.

Frakturen werden in ihrer gesamten Ausdehnung dargestellt und unter sorgfältiger Entfernung herniierter Mucosa aus den Frakturspalten reponiert. Duraläsionen werden mittels Duraplastik versorgt. In jedem Fall einer Verletzung der Stirnhöhlenhinterwand erfolgt eine zusätzliche Abdeckung mit autolog gewonnener Faszie.

Bei Indikation zur Obliteration wird zunächst die gesamte Schleimhaut makroskopisch entfernt. Unter mikroskopischer, in engen Winkeln auch endoskopischer Kontrolle muss danach die innere Knochenschicht mit dem Diamantbohrer abgeschliffen werden, da nur so die Schleimhaut wirklich vollständig entfernt werden kann. Die Schleimhaut im Bereich des Ostiums wird nach nasal invertiert und der Ausführungsgang mit fibrinkleberfixierter autolog gewonnener Faszie obliteriert.

Zu Beginn der Operation wurde subkutanes Fett über einen periumbilicalen Zugang entnommen. Hier muss auf eine minutiöse Blutstillung geachtet werden, um ein postoperatives Wundhämatom zu vermeiden. In der Regel wird eine Redondrainage eingelegt. Das Abdominalfett wird dann portionenweise mit Fibrinkleber in die Stirnhöhle eingebracht um so die obturierende Faszie gegen den Rezessus frontalis zu stabilisieren.

Anschliessend erfolgt die Rückverlagerung der osteotomierten Stirnhöhlenvorderwand, nachdem auf deren Rückseite ebenfalls die Schleimhaut minuziös entfernt wurde. Die Schnittträger des Knochendeckels werden entweder mit resorbierbarem Nahtmaterial (bei Kindern) oder mittels Osteosynthese mit Miniplatten fixiert. Bei Patienten mit einem ossären Defekt (z. B.

bei knöcherner Arrosion) wird ein sogenannter Calvarian-Split-Periostlappen [19] zur Defektrekonstruktion verwendet. Danach wird der Haut-Galea-Lappen zweischichtig verschlossen nach Einlage von Redondrainagen. Für 24 Stunden wird ein leichter Druckverband angelegt.

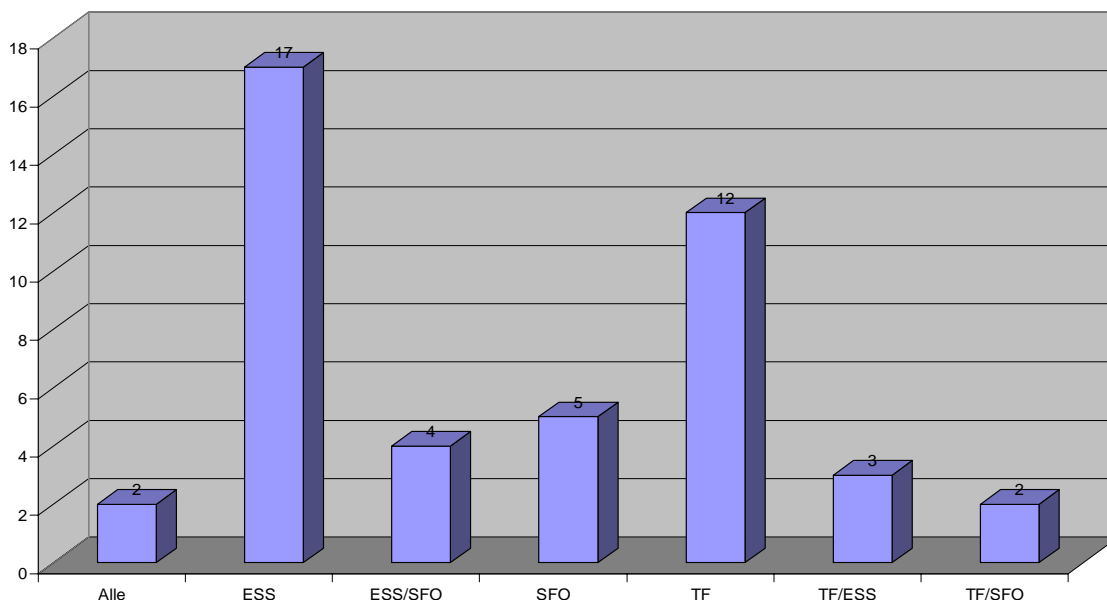
Der Patient kann das Krankenhaus erfahrungsgemäss nach 4-6 Tagen mit einer Antibiotikaprophylaxe verlassen.

Seit dem Jahre 2000 erfolgt in der Regel sechs Monate postoperativ eine Magnetresonanztomographie.

#### **4.5 Art und Zahl der vorangegangenen operativen Verfahren**

58,4% des Patientenkollektives war zum Zeitpunkt der SFO bereits ein- oder mehrmals voroperiert worden.

Die Aufschlüsselung über Art und Anzahl der vorangegangenen operativen Verfahren sind aus der Graphik ersichtlich.



**Art und Zahl der vorangegangenen operativen Verfahren**

ESS Endoscopic sinus surgery  
 TF Transfrontaler Zugang, darunter auch neurochirurgische Eingriffe  
 SFO Stirnhöhlenfettobliteration

Bei den endoskopischen Voroperationen handelte es sich in der Regel um Stirnhöhlendrainagen Typ II und III nach Draf.

Unter dem Begriff „transfrontale Zugänge“ wurden Abszessdrainagen mittels Beck'scher Bohrung, externe Frontoethmoidektomien, laterale Rhinotomien und neurochirurgische Eingriffe subsummiert.

#### **4.6 *Komplikationen nach osteoplastischer Stirnhöhlenfettobliteration***

Die möglichen Komplikationen der Stirnhöhlenfettobliteration werden entsprechend dem von Rombout und de Vries [41] publizierten System klassifiziert in vier Gruppen:

Grad A Komplikationen beschreiben Ereignisse mit spontaner Remission oder die eine einfache, noch in der Aufwachstation am Bett durchgeführte Behandlung erfordern. Grad B Komplikationen erfordern eine zusätzlichen Eingriff bzw. Behandlung (d. h. eine Revisionsoperation), bleiben dennoch ohne Folgeschäden. Grad C umfaßt Komplikationen, welche bleibende Schäden verursachen können (z.B. bleibende Sensibilitätsstörungen, Doppelbilder). Die schwerwiegendste Komplikation bedeutet den Tod des Patienten und wird mit Grad D angegeben.

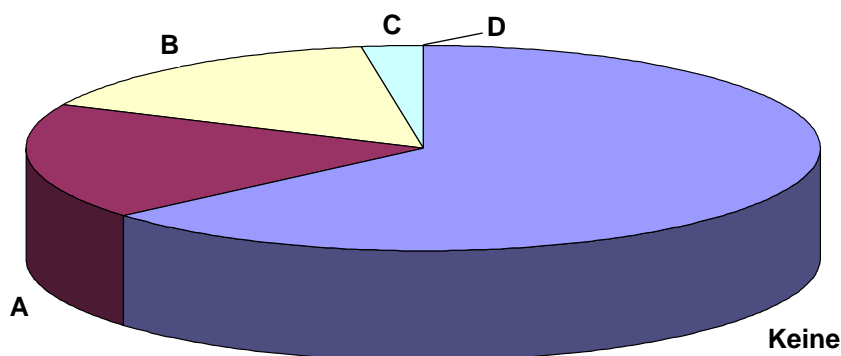
49 Patienten (63,6%) zeigten intra- und postoperativ einen komplikationsfreien Verlauf. 26 (92,8%) der 28 Komplikationen in unserer Serie waren geringgradige Komplikationen Grad A oder B. Bei zwei von 28 Patienten traten schwerwiegende Komplikationen Grad C auf, deren Ursache vermutlich nicht mit der Operation in einen Kausalzusammenhang gebracht werden kann: so entwickelte ein Patient am 2. postoperativen Tag eine Subarachnoidalblutung, welche eher als Komplikation der frischen Schädelfraktur betrachtet wurde. Eine junge Patientin starb drei Jahre nach der SFO an den Folgen einer Meningitis. Bei ihr konnte radiologisch keine knöcherne Dehiszenz nach frühkindlichem Schädelhirntrauma mehr nachgewiesen werden, sodass wir diesen Verlauf nicht als Komplikation der Stirnhöhlenfettobliteration werteten.



Dieses Klassifikationssystem wurde initial für endoskopische Verfahren entwickelt. Daher wurde eine angepasste Einteilung für das offene Verfahren definiert.

Veränderungen in der Sensibilität der Stirne wurden als Grad B Komplikation gewertet, obwohl es sich dabei um ein meist bleibendes Defizit handelte. Es hat sich allerdings gezeigt, dass diese Patienten sich sehr gut an die neue Situation gewöhnen und die Hyposensibilität nicht als störend empfinden.

Andererseits wurden zwei epileptische Anfälle ebenfalls als Grad B bewertet, obwohl keine chirurgische Intervention erforderlich gewesen war, allerdings waren diese Ereignisse für die Patienten zu belastend, als dass sie als Grad A hätten akzeptiert werden können.



|   |                    | Anzahl | %    |
|---|--------------------|--------|------|
| A | spontane Remission | 14     | 18,2 |
| B | Revision nötig     | 12     | 15,6 |
| C | bleibende Schäden  | 2      | 2,6  |
| D | letaler Ausgang    | 0      | 0    |
|   | komplikationsfrei  | 49     | 63,6 |
|   |                    | 77     | 100  |

#### Postoperative Komplikationen anhand Schweregradeinteilung

Entsprechend dem verwendeten Klassifizierungsschema [43] fanden sich bei 28 von 77 Patienten Komplikationen, was einer Komplikationsrate von 37,4% entspricht, davon waren 14 (18,2%) Grad A, 12 (15,6%) Grad B und keine Grad C und D Komplikationen.

Bei den Grad A Komplikationen handelte es sich hauptsächlich um starke Schmerzen (5%), welche sowohl als ein Versagen des Operationsverfahrens als auch als Komplikation gewertet werden kann. Vier Patienten entwickelten ein Hämatom oder Serom an der Fettentnahmestelle periumbilical, welche aber keine weiteren Interventionen erforderten. Drei Patienten hatten eine lokale Wundinfektion, eine davon resultierte aus einer infizierten Palakoplastik nach neurochirurgischem Eingriff. Diese Wundinfektionen konnten entweder mit verlängerter Gabe oder neu angesetzter Antibiose behandelt werden. Ein Patient mit einem Morbus Vidal erlitt einen Asthmaanfall nach versehentlicher Gabe eines nicht-steroidalen Antirheumatikums. Bei einem Patienten kam es zu einem Liquorverlustsyndrom nach Lumbaldrainage.

Bei den Grad B Komplikationen fanden wir drei Patienten (3,9%) mit Dys- oder Hypästhesie der Stirn, jeweils zwei Patienten (2,6%) entwickelten störende Narben und eine Impression der Stirnhöhlenvorderwand aufgrund eines leicht eingesunkenen Knochendeckels, die den Patienten subjektiv nicht störten.



n

**Eingesunkene Stirnhöhlenvorderwand rechts nach transfazialer Stirnhöhlenoperation**

9

Aufgrund inadäquater Dosierung der antiepileptischen Medikation traten zwei Fälle (2,6%) von Epilepsie auf. Bei den restlichen drei Patienten mit Grad B

Komplikationen handelte es sich Einzelfälle mit einseitiger Anosmie, bei einem Patienten kam es intraoperativ zu einer kleinen Duraverletzung, welche jedoch in der gleichen Operationssitzung verschlossen werden konnte und ein weiterer Patient erlitt einen transfusionsbedürftigen Blutverlust.

Lediglich zwei Patienten entwickelten schwere Probleme: ein Patient musste aufgrund einer postoperativen Osteomyelitis operativ revidiert werden, benötigte eine verlängerte Antibiose und hat sich bis zum heutigen Tag nicht von den chronischen Schmerzen erholen können. Ein Patient starb 3 Jahre postoperativ an einer rezidivierenden Meningitis (siehe oben).

61 Patienten (79%) waren postoperativ beschwerdefrei. Lediglich zwei Patienten (2,6%) mussten einer Revisionsoperation unterzogen werden, beide hatten Rezidivmucocelen respektive –mucopyocelen und erhielten erneut eine Stirnhöhlenfettobliteration. Die Rezidive traten zwei respektive vier Jahre nach dem ersten Eingriff auf.

Eine Narbenkorrektur erfolgte bei einer Patientin (1/2) nach Abschluss des Grössenwachstums (wird in Kategorie B erwähnt). Beide Patienten mit Impression der Stirnhöhlenvorderwand lehnten eine chirurgische Korrektur ab.

## 5 Diskussion

Ein ideales Behandlungsverfahren bei chronischen Stirnhöhlenerkrankungen sollte eine komplette Beschwerdefreiheit bieten sowie den zugrunde liegenden Krankheitsprozess eliminieren und postoperativ sowohl eine klinische wie radiologische Nachuntersuchung ermöglichen. Bislang hat allerdings noch kein einziges Verfahren alle diese Ziele langfristig erfüllen können.

Durch die Entwicklung von Operationsmikroskop und vor allem dem Endoskop wurde die chirurgische Therapie entzündlicher Stirnhöhlenerkrankungen in den vergangenen 20 Jahren zunehmend perfektioniert und die offene Stirnhöhlenchirurgie mittels Fettobliteration weitgehend durch die moderne funktionelle endoskopische Chirurgie die Stirnhöhlendrainagen Typ III nach Draf als neuer ‚Goldstandard‘ abgelöst.

Dennoch bleibt die osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration (SFO) eine effiziente Methode zur Lösung komplizierter und therapierefraktärer Stirnhöhlenpathologien [2, 7, 22, 42, 43, 45, 47, 49, 51, 54, 56].

Die endoskopischen Drainageoperationen nach Draf wurden an unserer Klinik in den 90-er Jahren eingeführt und werden seither regelmässig angewendet. Die zunehmende Erfahrung und Sicherheit mit endoskopischen Drainageoperationen widerspiegelt sich auch in der abnehmenden Anzahl der in den letzten zehn Jahren an unserer Klinik durchgeführten SFO.

Allerdings sind auch mit den heutigen hochwertigen Endoskopen und Instrumentarien nicht alle Pathologien in der Stirnhöhle endoskopisch erreichbar [7, 11, 22, 54].

Diese Problematik erkennen wir auch an unseren Daten.

Wir haben unser Patientenkollektiv anhand ihrer Operationsindikation in vier Kategorien eingeteilt: Mucocelen oder Pyocelen, die entweder endoskopisch nicht zugänglich waren, die sich gegenüber anderen Methoden therapie-refraktär zeigten oder die weitere Komplikationen wie intrakranielle Abszedierung aufwiesen. Ebenfalls in dieser Gruppe waren zwei Fälle einer Mucocèle nach bekanntem Trauma.

Patienten mit einer chronischen Rhinosinusitis erhielten eine Fettobliteration ausschliesslich im Sinne einer offenen Revisionsoperation.

Traumapatienten, entweder mit Durazerreissung mit konsekutiver Liquorrhoe oder bei komplizierten mehrfragmentären Frakturen der Hinterwand, wurden primär einer Fettobliteration zugeführt. Endoskopisch transnasale Zugänge erfolgten nur, wenn die Fraktur auf diesem Weg genügend sicher dargestellt und abgedichtet werden konnte.

Die letzte Kategorie setzt sich aus verschiedenen Indikationen zusammen:

Ein Fall eines Karzinomes, welches aufgrund der Ausdehnung funktionell endoskopisch nicht radikal genug hätte reseziert werden können.

Das Management von Osteomen, welche prinzipiell gutartige Tumore darstellen und als solche daher mit einem möglichst minimal invasivem Vorgehen behandelt werden sollten, hängt einerseits von der Tumorlokalisation, -grösse als auch von den Symptomen des Patienten ab [12]. In unserem Patientenkollektiv wurden zwei Osteome über einen coronaren Zugang reseziert, da sie einerseits grösser als 2 cm, andererseits zu weit lateral im Sinus frontalis gelegen waren. Vorangegangene neurochirurgische transfrontale oder subkraniale Zugänge, welche einen Verschluss des Stirnhöhlenabflussweges durch Narbengewebe zu Komplikationen geführt hatten (2).

Ein früheres Trauma mit spätem Auftreten eines Duralecks, welches endoskopisch nicht zugänglich war, ebenfalls eine spontane Rhinoliqorrhoe ohne Traumaamnese.

Ein Patient entwickelte eine Osteomyelitis nach neurochirurgischer Versorgung eines Schädelhirntraumas mit Defektdeckung mittels Palakosplastik, wo zur Behandlung ein Teil des Stirnbeines entfernt werden musste.

Um die Indikation für den offenen Zugang weiter zu untersuchen, haben wir unsere Serie in Revisionsoperationen und Primärtherapie unterteilt:

Weniger als die Hälfte (42%) unseres Patientenkollektivs waren nicht voroperiert. Wiederum die Hälfte davon wurde zugewiesen bei Frakturen der Stirnhöhlenhinterwand oder zu weit lateral verlaufender Fraktur, wo kein anderes Verfahren eine ausreichende Visualisierung der Stirnhöhle hätte gewährleisten können. Ähnliche Erfahrungen finden sich auch in der Literatur [13]. Die andere Hälfte beinhaltete Osteome, Karzinome oder Mucocelen, welche aufgrund ihrer Lokalisation in der Stirnhöhle primär nicht endoskopisch behandelbar waren, das heisst sie lagen zu weit lateral, wie dies andere Autoren ebenfalls berichten [9].

Sorgfältige präoperative Evaluation mittels Computertomographie erlaubt es, Patienten mit ungünstiger Anatomie zu identifizieren und die somit eine osteoplastische Stirnhöhlenoperation benötigen. Solche Faktoren sind unterentwickelte Stirnhöhlen sowie solche mit einem sehr schmalen antero-posterioren Durchmesser [16, 56].

In Fällen, bei welchen die Endoskope an ihre Grenzen stossen, bleibt die osteoplastische Stirnhöhlenoperation die einzige Lösung [7, 11, 22, 54]. Ähnlich wie in anderen Studien [2, 36, 49, 53-55] wurden auch in unserer Studie 58% der osteoplastischen Stirnhöhlenfettobliterationen bei voroperierten Patienten durchgeführt.

Einige Autoren beschreiben die funktionelle endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie auch als Revisionsverfahren bei fehlgeschlagener Stirnhöhlenfettobliteration [7, 22, 47, 49, 56]. In einer Studie von Hwang [22] mit 19 Patienten mit vorangegangener Stirnhöhlenfettobliteration wurden 84% der Patienten erfolgreich einer endoskopischen Stirnhöhleneröffnung unterzogen. Die anderen 16% wiesen entweder sehr weit lateral oder superior gelegene Mucocelen oder eine Infektion des Fetttransplantates auf und benötigten primär eine erneute osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration als Revisionsverfahren. In unserer Serie hatte lediglich ein Patient ein erneutes Versagen nach Fettobliteration der Stirnhöhle. Daraus leiten wir ab, dass die Ausschaltung der Stirnhöhle mittels Fettobliteration nicht nur ein sicheres, sondern auch ein effizientes Verfahren ist, das vertretbare Risiken aufweist. Ob die endoskopische transfrontale Stirnhöhlenfettobliteration sogar die

bekannten perioperativen Morbiditäten des externen Verfahrens verbessern wird, werden grössere Studien zeigen [50].

Die Verfügbarkeit der stereotaktischen computerassistierten Navigation zusammen mit speziellen Instrumentarien erlaubt in einigen dieser Fälle eine Revision mittels endoskopisch geführter Stirnhöhlendrainage, da endoskopisch der Recessus frontalis und/oder die vorderen und oberen Ethmoidalzellen von endonasal besser zu erreichen ist [7, 47, 49]. Gemäss Literatur [47] kommt es bei diesem Verfahren im Verlauf allerdings in 50 Prozent zu einem erneuten Verschluss der Drainageöffnung, sodass teilweise mehrere Revisionseingriffe bis zum Erreichen einer objektiven und subjektiven Symptombefreiheit erforderlich sind. Auch wenn die endoskopischen Operationen für den Patienten weniger invasiv und die Hospitalisationsdauer kürzer sind, erfordern diese dafür eine intensivere Nachsorge mit regelmässigen Nasentoiletten und Einsatz von Antibiotika.

So erfolgreich die osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration ist, bei einigen Patienten versagt auch sie. Bei 13 Patienten (28%), unsere beiden eigenen Revisionen eingeschlossen, war eine frühere Stirnhöhlenfettobliteration fehlgeschlagen, teilweise lagen diese Operationen aber bis zu 30 Jahre zurück. Dieses Zeitintervall ist in der Literatur gut dokumentiert [7].

Verglichen mit anderen Studien, in denen die Versagensrate der SFO mit 0% bis 10% angegeben wird [22, 36, 54, 55], sind unsere Zahlen mit einer Versagensrate von 2,6% gut vergleichbar. Eine der grösseren Studien von Hardy and Montgomery [20] datiert von 1976. In dieser Studie wurde ein grosses Patientenkollektiv von 250 Patienten untersucht, der mittlere Beobachtungszeitraum betrug 8 Jahre (Verteilung: 3-19 Jahre). Hardy beobachtete dabei eine vergleichbare Versagensrate von 4 Prozent. Das gute Ergebnis ist auf die sehr sorgfältige Entfernung der gesamten Mucosa aus der Stirnhöhlenkavität mit dem Diamantbohrer unter dem Operationsmikroskop zurückzuführen. Insbesondere bei Frakturen kommt diesem Schritt besondere Bedeutung zu, da in den Frakturspalten herniierte Mucosa als wahrscheinlichste Ursache für die Entstehung einer Mucocele

nach Fettobliteration angesehen wird [7]. Die minuziöse Entfernung der Schleimhaut aus allen Winkeln der Stirnhöhle ist nicht nur der zeitlich aufwändigste Schritt der Operation und gilt gleichzeitig als wichtigster Faktor, um ein Rezidiv zu verhindern.

Die Osteomyelitis als Komplikation einer Stirnhöhlenentzündung erfordert eine Kombination mehrerer Therapien. Wie auch von anderen Autoren beschrieben wird nach vollständiger chirurgischer Entfernung von avitalem Knochengewebe unter resistenzgerechter begleitender antibiotischer Therapie die Stirnhöhlevorderwand rekonstruiert [4, 12, 18].

Zur Rekonstruktion der Stirnhöhlevorderwand wurde lange Zeit Knochenzement (Palakos) verwendet. In unserer Serie wurde dieses Material jedoch selten verwendet, da sich Palakos in Übereinstimmung mit anderen Studien [55] als anfällig für Infektionen und hyperplastische Narbenbildung herausgestellt hatte. Nach unserer Erfahrung hat sich zur Rekonstruktion von knöchernen Defekten die Tabula externa sehr bewährt. Die Verwendung eines vaskularisierten Perikraniumflaps anstelle von freier Muskelfaszie kann in ausgewählten Fällen hilfreich sein, wo vitales und gut vaskularisiertes Gewebe gewünscht wird [38].

Es existieren keine allgemeingültigen Richtlinien, wie bei chronischen und therapierefraktären Stirnhöhlenerkrankungen chirurgisch vorgegangen werden soll. Anhand der Anamnese mit besonderer Frage nach Allergien, Immundefizienzsyndromen, Samter Trias oder verschiedenen anderen Begleiterkrankung und mittels einer genauen klinischen und radiologischen Abklärung muss ein individuelles Behandlungsschema für jeden Patienten erstellt werden. Bei den meisten Patienten wird eine endoskopisch transnasale Therapie erfolgreich sein, bei anderen muss eine Obliteration der Stirnhöhle zur definitiven Sanierung indiziert werden [14, 35].



## 5.1 **Schlussfolgerungen**

Auch wenn heutzutage in zunehmendem Masse Erkrankungen der Stirnhöhle endoskopisch angegangen werden können, bleibt die offene Stirnhöhlenfettobliteration dennoch eine wertvolle Operation mit hervorragenden Langzeitresultaten und akzeptabler Morbidität in ausgewählten Situationen. Aufgrund unserer Erfahrungen mit der endonasalen und externen Stirnhöhlenchirurgie sehen wir heute folgende Indikationen für die offene osteoplastische Stirnhöhlenfettobliteration:

- 1) Stirnhöhlenhinterwandfrakturen, die entweder disloziert oder weit lateral gelegen sind, können nur mittels externem Zugang erreicht werden, insbesondere um die Hinterwand zu rekonstruieren, herniierte Schleimhaut oder Knochensequester sicher zu entfernen und allfällige Durafisteln zu sanieren. Bei ausgedehnten Frakturen oder Frakturverläufen durch den Rezessus frontalis empfiehlt es sich, die Stirnhöhle beim Primäreingriff mittels Fettobliteration auszuschalten.
- 2) Die Stirnhöhlenfettobliteration bleibt der therapeutische Goldstandard bei wiederholt fehlgeschlagenen endoskopischen Verfahren, Komplikationen einer Sinusitis frontalis wie intrakranielle Abszesse oder Osteomyelitis des Os frontale.
- 3) Die Revision einer früher fettobliterierten Stirnhöhle.
- 4) Bei folgenden Kriterien sollte ein offener Zugang zur Stirnhöhle erwogen werden:
  - a. Ausgedehnte oder lateral gelegene Osteome
  - b. Maligne Erkrankungen
  - c. Persistierende oder rezidivierende Entzündungsprozesse in lateralen oder supraorbitalen Rezessus
  - d. Osteomyelitis des Os frontale
  - e. Stirnhöhlen mit schmaler antero-posteriorer Tiefe im Bereich des Infundibulums (Stirnhöhlenboden) von weniger als 1,5 cm.

## 6 Literaturverzeichnis

- 1 Alsaraff R, Kriet J et al. Quality of life outcomes after osteoplastic frontal sinus obliteration.  
Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 121: 435-440
- 2 Anand V J, Hiltzik D H et al. Osteoplastic flap for frontal sinus obliteration in the era of image-guided endoscopic surgery.  
Am J Rhinol 2005; 19:406-410
- 3 Becker D, Moore D, Lindsey W et al. Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure: Further considerations.  
Laryngoscope 1995; 105:1161-1166
- 4 Betz C, Issing W, Matschke J: Complications of frontal sinusitis: a retrospective study.  
Eur Arch Otolaryngol 2008; 265:63-72
- 5 Boyden GL: Surgical treatment of chronic frontal sinusitis.  
Ann Otol Rhinol Laryngol 1952; 61:558-591
- 6 Catalano P J, Lawson W et al. Radiographic evaluation and diagnosis of the failed frontal sinus osteoplastic fat obliteration.  
Otolaryngol Head Neck Surg 1991; 104:225-234
- 7 Chandra R MD, Kennedy D MD, Palmer J MD; Endoscopic management of failed frontal sinus obliteration.  
Am J Rhinol 2004; 18:279-284
- 8 Chiu AG, Vaughan WC: Revision endoscopic frontal sinus surgery with surgical navigation.  
Otolaryngol Head Neck Surg 2004; 130:312-8

- 9 Chiu AG, Schipor I et al. Surgical decision in the management of frontal sinus osteomas.  
Am J Rhinol 2005;19:191-7
- 10 Draf Wolfgang. Endonasal micro-endoscopic frontal sinus surgery: Fulda concept.  
Otolaryngol Head Neck Surg 1991; 2:234-242
- 11 Draf W. et al. How I do It: Endoscopic-microscopic anterior skull base reconstruction.  
Skull Base, 2007; 17:53-8
- 12 Dubin MG, Kuhn FA. Preservation of natural frontal sinus outflow in the management of frontal sinus osteomas.  
Otolaryngol Head Neck Surg 2006; 134:18-24
- 13 Gerbino G, Roccia F et al. Analysis of 158 frontal sinus fractures: current surgical management and complications.  
J Craniomaxillofa Surg 2000; 28:133-9
- 14 Gross C W, Harrison S E. The modified Lothrop procedure.  
Otolaryngol Clinics North Am. 2001; 2:34-39
- 15 Gross C W: Surgical treatment for symptomatic chronic frontal sinusitis.  
Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 126:101-102
- 16 Gross C, Schlosser R: The modified Lothrop procedure: lessons learned.  
Laryngoscope 2001; 111:1302-1305
- 17 Gross WE, Gross CW, Becker D: Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure as an alternative to frontal sinus obliteration.  
Otolaryngol Head and Neck Surg 1995; 113:427-434

- 18 Goldberg A, Oroszlan G: Complications of frontal sinusitis and their management.  
Otolaryngol Clin North Am 2001; 34:211-225
- 19 Grundmann T, Kehrl W: Reconstruction of the frontal sinus with a calvarian split galea periost transplant after inflammatory complications.  
HNO 2004; 52:57-62
- 20 Hardy JM, Montgomery WW. Osteoplastic frontal sinusotomy: an analysis of 250 operations.  
Ann Otol 1976; 85:523-532
- 21 Hoseman W, Schindler E et al. Innovative frontal sinus stent acting as a local drug-releasing system.  
Eur Arch Otorhinolaryngol 2003; 260:131-140
- 22 Hwang P MD, Han J MD, Bilstrom E BS et al. Surgical revision of the failed obliterated frontal sinus.  
Am J Rhinol 2005; 19:425-429
- 23 Khong JJ, Malhotra R, Wormald PJ et al. Efficacy of endoscopic sinus surgery for paranasal sinus mucocele including modified endoscopic Lothrop procedure for frontal sinus mucocele.  
J Laryngol Otol 2004; 118:352-356
- 24 Killian G: Die killianische radikale Operation chronischer Stirnhöhleneiterungen: Weiteres kasuistisches Material und Zusammenfassung.  
Arch Laryngol Rhinol 1903; 13:59-66
- 25 Kikawada T, Fujigaki M et al. Extended Endoscopic frontal sinus surgery to interrupted nasofrontal communication caused bei scarring of the anterior ethmoid – long term results.  
Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 125:92-96

- 26 Klossek J-M, Fontanel J-P: Frontal sinus irrigation: indications, results and complications.  
Otolaryngol Clinics of North Am 2001; 34:91-100
- 27 Lang J: Klinische Anatomie der Nase, Nasenhöhle und Nebenhöhlen: Grundlagen für Diagnostik und Operation.  
Thieme Verlag 1988
- 28 Lothrop HA: Frontal sinus suppuration.  
Ann Surg 1914; 59:937-957
- 29 Lynch RC: The technique of a radical frontal sinus operation which has given me the best results.  
Laryngoscope 1921; 31:1-12
- 30 May M, Schaitkin B: Frontal sinus surgery: endonasal endoscopic osteoplasty rather than external osteoplasty.  
Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 6:184-190
- 31 Mc Laughlin R B . History of surgical approaches to the frontal sinus.  
Otolaryngologic Clinics of North America 2001; 34:49-58
- 32 McLaughlin R B, Rehl R. et al. Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology.  
Otolaryngologic Clinics of North America 2001; 34:1-22
- 33 Metson R. Endoscopic treatment of frontal sinusitis.  
Laryngoscope 1992; 102:712-721
- 34 Metson R, Glicklich R. Clinical outcome of endoscopic surgery for frontal sinusitis.  
Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1998; 124:1090-1096

- 35 Metson R, Sindwani R. Endoscopic surgery for frontal sinusitis – a graduated approach.  
Otolaryngol Clinics North Am 2004; 37:411-422
- 36 Mendians AE, Marks St C. Outcome of frontal sinus obliteration.  
Laryngoscope 1999; 109:1495-1498
- 37 Ogston A. Trephining the frontal sinus for cutarrhal diseases.  
Men Chron Manchester 1884; 1:235-256
- 38 Parhiscar A, Har-El G. Frontal sinus obliteration with the pericranial flap.  
Otolaryngol Head Neck Surg 2001; 124:304-307
- 39 Raghavan U, Jones et al. The place of Riedels procedure in contemporary sinus surgery.  
J Laryngol Otol 2004; 118:700-705
- 40 Riedel Schenke H. Cited by Gosdale RH: The radical oblitative frontal sinus operation: A consideration of technical factors in difficult cases.  
Ann Otol Rhinol Laryngol 1955; 64:470-481
- 41 Rombout J, de Vries N. Complications in sinus surgery and new classification proposal.  
Am J Rhinol 2001; 15:363-370
- 42 Schlosser RJ, Zachmann G, Harrison S, Gross CW. The endoscopic Lothrop: long term follow up on 44 patients.  
Am J Rhinol 2002; 16:103-8
- 43 Schulze St, Loehrl, T et al. Outcomes of the modified endoscopic Lothrop procedure.  
Am J Rhinol 2002; 16:269-73

- 44 Sewall EC. The operative treatment of nasal sinus disease.  
Ann Otol 1935; 44:307-314
- 45 Shirazi M, Silver A, Stankiewicz J. Surgical outcomes following the  
endoscopic modified Lothrop procedure.  
Laryngoscope 2007; 117:765–769
- 46 Sonnenburg R E, Senior Brent A. Revision endoscopic frontal sinus  
surgery.  
Otolaryngol Head Neck Surg 2004; 12:49-52
- 47 Stankiewicz J, Wachter B The endoscopic modified Lothrop procedure for  
salvage of chronic frontal sinusitis after osteoplastic flap failure.  
Otolaryngol Head Neck Surgery 2003; 129:678-683
- 48 Stammberger H. Functional endoscopic sinus surgery.  
Decker, Philadelphia, Pennsylvania 1991
- 49 Ulualp S, Carlson T, Toohill R. Osteoplastic flap versus modified  
endoscopic Lothrop procedure in patients with frontal sinus disease.  
Am J Rhinol 2000; 14:21-24
- 50 Ung F, Sindwani R, Metson R. Endoscopic frontal sinus obliteration: a new  
technique for the treatment of chronic frontal sinusitis.  
Otolaryngol Head Neck Surg 2005; 133:551-555
- 51 Weber R, Draf R et al. Aspekte zur Stirnhöhlenchirurgie Teil II: Die externe  
Stirnhöhlenoperation – der osteoplastische Zugang.  
HNO 1995; 43:358-363
- 52 Weber R, Draf W, Constantinidis J. Aspekte zur Stirnhöhlenchirurgie Teil  
III: Indikation und Ergebnisse der osteoplastischen Stirnhöhlenoperation.  
HNO 1995; 43:414-420

- 53 Weber R, Draf W et al. Long term results after endonasal frontal sinus surgery.  
HNO 1996; 44:503-509
- 54 Weber R, Draf W et al. Modern concepts of frontal sinus surgery.  
Laryngoscope 2001; 111:127-146
- 55 Weber R., Draf W. et al. Osteoplastic frontal sinus surgery with fat obliteration: Technique and long term results using magnetic resonance imaging in 82 operations.  
The Laryngoscope 2000; 110:1037-1044
- 56 Wormald PJ. Salvage Frontal Sinus Surgery: The endoscopic modified Lothrop procedure.  
Laryngoscope 2003; 113:276-283
- 57 Wormald PJ, Ananda A, Nair S. The modified endoscopic Lothrop procedure in the treatment of complicated chronic frontal sinusitis.  
Clin Otolaryngol 2003; 28:215-20
- 58 Wormald P J. The axillary flap approach to the frontal recess.  
Laryngoscope 2002; 112:494-499
- 59 Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J et al. European Rhinologic Society; European Academy of Allergology and clinical Immunology: EP3OS: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps.  
Rhinology 2007; Suppl: 1-139



## **7     Verdankungen**

Ich bedanke mich bei meiner Familie, meinen Freunden und meinen Arbeitskollegen, die mich in meinem bisherigen Werdegang durch alle Höhen und Tiefen stets begleitet und unterstützt sowie mir die Arbeit an meiner Dissertation ermöglichten und erleichterten.

In besonderem Gedenken an meine Mutter Beatrice Huber-Schillig (1950-2001).

## 8 Curriculum vitae

|             |   |
|-------------|---|
| 19.02.74    | geboren in Zürich   |
| 1981-88     | Primarschule in Nürensdorf ZH                                 |
| 1988-90     | Sekundarschule in Zollikon ZH                                 |
| 1990-95     | Kantonsschule Stadelhofen, Zürich (Matura Typ B mit Englisch) |
| 1995 - 2003 | Medizinstudium in Zürich                                      |
| Dez 2003    | Staatsexamen an der Universität Zürich                        |
| 2004 - 05   | Assistenzärztin Chirurgie, Kantonsspital Chur                 |
| 2005 - 06   | Assistenzärztin ORL, Universitätsspital Zürich                |
| 2006 - 07   | Assistenzärztin ORL, Kantonsspital St. Gallen (Rotation)      |
| 2007 - 08   | Assistenzärztin ORL, Stadtspital Triemli (Rotation)           |
| seit 2008   | Assistenzärztin ORL, Universitätsspital Zürich                |
| Nov 2008    | Facharztexamen ORL  |